

УДК 625.7/.8 : 338

Харченко А.М., канд. техн. наук, Мелещук Т.П.

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ФОРМУЛЮВАННЯ ВИМОГ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ДОРІГ**

**Анотація.** Стаття розкриває основні принципи формулювання вимог до експлуатаційного стану елементів доріг в рамках здійснення довгострокового контракту на дрібний поточний ремонт і утримання доріг, заснованого на кінцевих показниках якості.

Об'єкт дослідження – вимоги до експлуатаційного стану елементів доріг.

Метою статті є визначення основних принципів формулювання вимог до експлуатаційного стану елементів доріг.

Приведені у статті рекомендації щодо формулювання вимог до експлуатаційного стану доріг та їх елементів можуть бути застосовані при реалізації довгострокових контрактів на дрібний поточний ремонт та експлуатаційне утримання доріг, які засновані на кінцевих показниках якості, в дорожній галузі України за умови забезпечення їх відповідності діючим нормативно-правовим актам та нормативно-технічних документам.

**Ключові слова:** вимоги, експлуатаційний стан, довгостроковий контракт, рівень обслуговування, рівень втручання.

**Аннотация.** Статья раскрывает основные принципы формулировки требований к эксплуатационному состоянию элементов дорог в рамках осуществления долгосрочного контракта на мелкий текущий ремонт и содержание дорог, основанного на конечных показателях качества.

Объект исследования - требования к эксплуатационному состоянию элементов дорог.

Целью статьи является определение основных принципов формулировки требований к эксплуатационному состоянию элементов дорог.

Приведенные в статье рекомендации по формулированию требований к эксплуатационному состоянию дорог и их элементов могут быть применены при реализации долгосрочных контрактов на мелкий текущий ремонт и эксплуатационное содержание дорог, которые основаны на конечных

показателях качества, в дорожной отрасли Украины при условии обеспечения их соответствия действующим нормативно-правовым актам и нормативно-техническим документам

**Ключевые слова:** требования, эксплуатационное состояние, долгосрочный контракт, уровень обслуживания, уровень вмешательства.

**Abstract.** The article reveals the basic principles of formulating requirements to the conditions of elements of roads under long-term contracts to repair and maintenance of roads, based on the final terms of quality.

Object of study - the requirements to the conditions of roads elements.

The article is to define the basic principles of formulating requirements to the conditions of roads elements.

Given in article recommendations for the formulation of requirements to the conditions of roads and their elements can be used in the implementation of long-term contracts for minor maintenance and operational maintenance of roads, which are based on the final terms of quality in the road sector in Ukraine, provided that their compliance with applicable laws and regulations and regulatory and technical documents.

**Keywords:** requirements, conditions, long-term contracts, service level, intervention level.

**Постановка проблеми.** Відсутність належного утримання доріг через багаторічну економічну кризу призвело до погіршення стану понад 50% автомобільних доріг державного значення України за оцінками вітчизняних експертів. Тому основними напрямками держави на найближчі роки є орієнтація на відновлення дорожньої мережі, покращення безпеки доріг, а також дотримання вимог з охорони навколишнього середовища. Проте, доведення стану доріг до мінімально-допустимого – це, як доводить практика, тільки необхідна умова, але недостатня для повноцінного відновлення і функціонування дорожньої мережі. Такою умовою, згідно світового досвіду, є якісне довгострокове експлуатаційне утримання доріг.

В даний час більшість країн для виконання робіт з поточного дрібного ремонту та утримання доріг ефективно застосовують контракти, засновані на показниках якості виконуваних робіт (ДККП). В Україні в даний час створюється ряд передумов до впровадження таких контрактів. Але дорожня

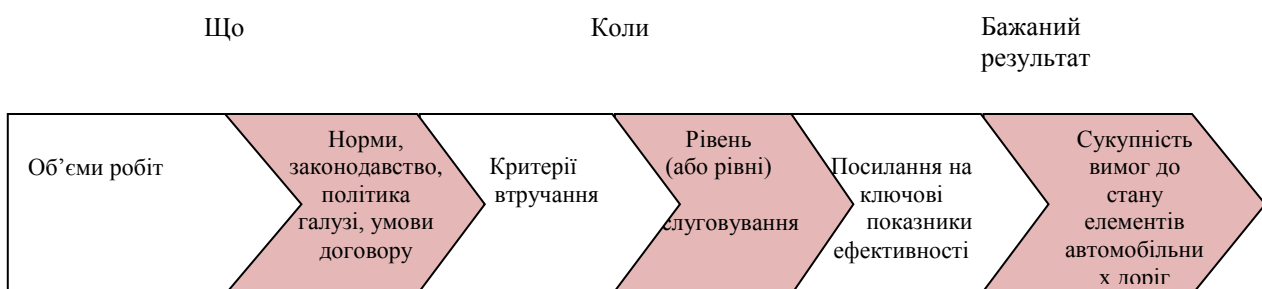
галузь лише на початку впровадження контрактів ДККП, необхідно ще виконати багато кроків на шляху до їх повноцінної реалізації в Україні, одним з яких є визначення обґрунтованих вимог до експлуатаційного стану елементів вітчизняних доріг.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Принципам формулювання вимог до експлуатаційного стану елементів доріг приділено значну увагу в наукових працях зарубіжних вчених, таких як Н. Станкевич, Н. Кюреші, Ц. Кейроз, А. Гаярел, Т. Портер, С. Паркман, Й. Халлет, Т. Хеннінг, М. Таппер, О. Еллефсен, Г. Зіетлов; та в роботах вітчизняних науковців: О.П. Каніна, А.М. Харченко, Н.М. Соколової і А.Ю. Шпиг.

**Постановка завдання.** Метою статті є визначення основних принципів формулювання вимог до експлуатаційного стану елементів доріг.

**Виклад основного матеріалу.** В результаті еволюційного розвитку контрактів з поточного дрібного ремонту та утримання доріг з'явилися вимоги до експлуатаційного стану елементів доріг. У звітах та керівництвах Світового Банку, вимоги до стану доріг дістали назву «ключові показники ефективності» (key performance indicators – KPI). Паралельно вживається термінологія: «рівень обслуговування» чи «рівень сервісу» (service level, level of service (LOS), performance levels), «стандарти якості» (performance standards, performance service indicator - PSI)[1,2,3,4].

Формування вимог до стану доріг згідно зарубіжного досвіду можна представити у вигляді схеми (рис. 1) [5,6].



**Рисунок 1** – Формування вимог до стану автомобільних доріг

Рівень обслуговування задається комбінацією робіт з утримання, визначених для кожного елемента дороги або для кожного компонента поточного ремонту. Далі, залежно від інтенсивності руху визначаються різні рівні обслуговування для аварійних робіт і зимового утримання [7].

Рівень обслуговування (РО) – це показник, що визначає діапазон умов експлуатації конкретного виду елемента автомобільної дороги [8,9,10,11]. Він

може бути встановлений як загальний, так і окремо для кожного елемента автомобільної дороги.

Також, рівень обслуговування класифікують на [12]:

- бажаний рівень (найвищий рівень фінансування);
- прийнятний рівень;
- допустимий рівень (найнижчий рівень фінансування, встановлюється відповідно до гранично допустимих вимог до експлуатаційного стану елементів автомобільних доріг).

Показники та вимоги до стану елементів автомобільної дороги, які застосовуються в довгострокових контрактах, заснованих на кінцевих показниках (ДККП) і формують рівень обслуговування можуть бути наступні [13]:

- міжнародний індекс рівності (IRI) для вимірювання рівності дорожнього покриття, що впливає вартість експлуатації транспортних засобів;
- відсутність вибоїн, контроль тріщин і колійності, як факторів безпеки і якості покриття;
- значення коефіцієнта зчеплення;
- об'єм замулення або засмічення системи дренажу;
- пошкодження дорожніх знаків і розмітки.

Як правило, у довгострокових контрактах ДККП передбачається від 20 до 100 показників, що формують рівень обслуговування.

Наприклад, до системи кінцевих показників деяких американських штатів відносяться (FHWA 2002) [1]: сітка тріщин, випотівання покриття, блочні тріщини, ямкові області, розтріскування країв поїзної частини, розшарування, поздовжні та поперечні тріщини, вибоїни, колії, рівність, виполірування покриття, зсуви шарів дорожнього одягу, випаровування та ін.

Приклад таблиці оцінки кінцевих показників, вимог (стандартів), і часу відгуку наведено в табл. 1. [14, 15,16]

Під час обґрунтування контрактів з експлуатації доріг значення рівня обслуговування може варіювати залежно від поставлених задач. Це можуть бути мінімально допустиме значення стану, нижче якого виникає загроза безпеці руху або збереженню елемента дороги, тригери (значення рівня втручання, коли доцільно виконувати той чи інший вид ремонтних дій), цільові рівні втручання, яких потрібно досягти.

Таблиця 1 – Фрагмент системи оцінювання кінцевих показників

Актив	Дефект/ індикатор / вимоги до стану та рівень втручання	Час відгуку	Фактори, що призводять до зміни критеріїв втручання
1	2	3	4
А/б покриття	Вибіони Діаметр > 150 мм - 300 мм Глибина 10 – 50 мм	Негайно, якщо небезпечні для руху 1 день – 2 тижні Залежно від класу доріг	Ризикдля користувачів Клас дороги Пора року, сезон
	Розтріскування 2 – 5мм завширшки Довжини абоплощав 10км	2 – 7днів(у зоні ковзання) 4 тижні –6місяців (залежновід типу, тяжкості іступеня)	Проникненнявологив покриття Рівень безпеки Клас дороги
	Тріщинишириною 100– 600 мм При глибині> 50 – 75 мм	Негайно 3 місяці	Розміщення/небезпека Глибинатріщини Розмірдефекту Клас дороги
	Вишаровування Глибина30- 50 мм	Відразу– (небезпекадляруху) Від 2 днів до 2 тижнів	Небезпекадля руху Клас дороги
	Інші руйнування покриття за видами	1 день – 30 днів (небезпека для руху) Від 3 місяців до 12 місяців	Розміщення Ступінь безпеки Клас дороги
	Зчіпні якості Значеннязмінюються залежновід ділянки	6місяців	Клас дороги Наявність перетинів
	Рівність Значеннязмінюються залежновід ділянки	Загальний рівеньвтручання	Швидкісний режим Клас доріг Інтенсивність руху
Підземний дренаж	Відсотоквратисмності Структурні пошкодження(ерозія, тріщини, відшаровування)	1 день– 28 днів Відразу– 1 день (небезпека) 1 тиждень– 42днів (інші випадки)	Ступіньблокування ітипдороги, рівеньризикудляавтомобілістів, пішоходів і облаштування дороги, споруд
Поверхневий дренаж	Блокування, засмічення	5 – 7днів (небезпека) 1– 6 місяців(інші випадки)	Ймовірність пошкодженняпокриття, Ступінь виконання функцій щодо забору водиз проїжджої частини Класдороги %площіблокування
	Зовнішні пошкодження	14 днів –3 місяці	.....
Мости	Засмічення, випаровування фарби з відбійників	2 дні –4 тижні 2 тижні –6місяців	Вид матеріалу Розташування мосту Клас дороги
	Структурні пошкодження	1 день (небезпека для руху) 1 тиждень – 1 місяць	
	Інші пошкодження		.....
Дорожні знаки	Дефекти, які, у тому числі, впливають на функціональні характеристики знаків	Відразу(небезпекадляавтомобілістів), 24години –9 днів (інші)	Типзнаку Клас дороги
	Відсутній знак	1– 2днів (застережливий знак) 14 –30 днів (розпорядчий знак) 1 місяць(покажчик)	Типзнаку Клас дороги
	Інші пошкодження за видами	.....	.....
Інші активи	Пошкодження активів за видами	Час реагування залежно від ступеню безпеки	.....

Критерій втручання [17] складається з наступних понять:

- опису об'єкту та елемента дороги та місця його розташування;
- сезон року, в який виконується ліквідація пошкодження (Л – весняний-ліній-осінній; З – зимовий);
- одиниця виміру (альтернативні одиниці вимірювання, наприклад, діаметр вибоїни або площа або глибина) пошкодження або характеристика певного параметру, до якого застосовується рівень втручання (форма, рівень, матеріал тощо);
- рівень втручання – кількісний одномірний (наприклад, лінійний розмір) параметр, багатомірний (наприклад, максимальна кількість в штуках і лінійний розмір:  $\leq N$  вибоїн діаметром  $\geq L$ ) параметр або якісний параметр (наприклад, використання матеріалу не гіршої якості ніж прилеглий матеріал або вимога до форми);
- час відгуку в годинах або днях;
- штрафні бали за кожний випадок перевищення часу реагування на одиницю часу перевищення з можливим урахуванням інших умов (на 1 км або кількість ділянок тощо).

Стратегія обслуговування включає в себе курс дій, який складається з однієї дії або з декількох серій дій (робіт) з обслуговування, зазначених у часі або таких, що визначаються рівнем стану елементів дороги (рівень втручання). Дії з обслуговування – це дії дорожнього агентства або іншої організації для зменшення швидкості деградації дороги або ліквідація наслідків деградації. До цих дій відносяться капітальний ремонт, поточний середній ремонт, поточний дрібний ремонт та експлуатаційне утримання дороги.

Загальні вимоги до рівня транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги визначаються на стадії її проектування, а на стадії експлуатації дороги цей рівень забезпечується, підтримується і при необхідності регулюється в результаті виконання дорожньо-експлуатаційної службою комплексу профілактичних, попереджувальних і ремонтно-відновлювальних робіт – втручання її в стан дороги. Таке втручання і є обслуговуванням дороги, якість якого можна характеризувати показником рівня обслуговування.

Розрахунок корисності, яка асоціюється із застосуванням ремонтних дій, потребує знань про очікувані зміни експлуатаційних якостей елемента дороги. Ефект впливу ремонту на експлуатаційні якості визначається зміною

індикатору стану, наприклад, такими як міжнародний індекс рівності (IRI), поточний індекс експлуатаційної надійності (PSI) або іншим визначеним вимірювачем експлуатаційних якостей. Індикатор стану (показник експлуатаційної якості) повинен мати такі характеристики [17]:

- бути вимірюваним;
- відображати експлуатаційну якість (особливо функціональні характеристики);
- змінюватись після виконання ремонту.

Згідно з [7] вимога з усунення дефекту – сукупність встановлених для дефекту елементу дороги критеріїв:

- максимально допустимого періоду між оглядами елементу дороги;
- рівня втручання – гранично допустимі величини параметрів дефекту, які обумовлюють необхідність усунення дефекту;
- терміну ліквідації – часу, протягом якого дефект повинен бути усунений. Дорівнює різниці між моментом усунення та моментом реєстрації дефекту, які вимірюються з точністю до хвилини.

Вимога з усунення дефекту і відповідний їй рівень обслуговування визначається на основі раціонального задоволення вимог споживачів таким, що відповідає нормативним вимогам або кращий від них при можливих витратах на поточний дрібний ремонт і експлуатаційне утримання.

### **Висновки**

Ефективне управління станом доріг загального користування через довгострокові контракти з поточного дрібного ремонту та утримання доріг за показниками рівня їх обслуговування можливе лише за допомогою своєчасного моніторингу транспортно-експлуатаційного стану, для чого необхідно обґрунтувати вимоги з усунення дефектів елементів автомобільних доріг державного значення, тобто, їх рівні обслуговування.

В сучасних умовах експлуатаційні рівні обслуговування можливо розробити на основі аналізу нормативних джерел, світового досвіду та інформації, отриманої від експертів.

### **Література**

1. Olav Ellevset. Output- and Performance-based Road Contracts (OPRC) / Olav Ellevset, Senior Transport Specialist The World Bank [Електроннийресурс] - Режимдоступу:<http://www4.worldbank.org/afr/ssatp/Resources/HTML/Conferences/Bamako05/Final-Report/Annex10-Presentations/02-Olav.pdf>
2. Output & Performance based Road Contracts (OPRC). An innovative way of outsourcing maintenance & asset management. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.slideserve.com/lana/output-performance-based-road-contracts-oprc>
3. Patricia Baquero. Practical Guidance to Procure Output- and Performance-Based Road Contracts (OPRC) under Bank-Financed Projects / Patricia Baquero Sr. Procurement Specialist OPCPR// Transport Forum and Learning Week, 2007.

4. Performance based contracting and improving the current contracting process final report / Troy Berkland And Lansford C. Bell // Department of Civil Engineering Clemson University, November. – 2007.
5. Tony Porter. International trends in procurement models for highway maintenance [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www-esd.worldbank.org/psc\\_resource\\_guide/Docs-latest%20edition/cases-and-pdfs/inttrends.pdf](http://www-esd.worldbank.org/psc_resource_guide/Docs-latest%20edition/cases-and-pdfs/inttrends.pdf)
6. Tony M Porter. Trends in the Procurement Models for Highway Maintenance. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www-esd.worldbank.org/psc\\_resource\\_guide/Docs-latest%20edition/Received%2027%20Feb%20-%20case%20studies,%20docs%20to%20link/Porter\\_trends\\_in\\_procurement.pdf](http://www-esd.worldbank.org/psc_resource_guide/Docs-latest%20edition/Received%2027%20Feb%20-%20case%20studies,%20docs%20to%20link/Porter_trends_in_procurement.pdf)
7. Методичні рекомендації з управління станом автомобільних доріг на основі довгострокових контрактів з поточного дрібного ремонту та утримання доріг за показником рівня їх обслуговування: МР В.3.2-02070915-844:2014. – Київ: Укравтодор, 2014. – 42 с.
8. The level of service concept – США, 2002. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.i69dotd.com/DEIS/Appendix/Level%20of%20Service%20Definitions.pdf>
9. Level of service - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://en.wikipedia.org/wiki/Level\\_of\\_service](http://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_service).
10. Levels of Service for Road Transportation <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/methods/levelservice.html>
11. Quality/ level of service handbook: state of Florida department of transportation. – 2009. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://webgis.co.okaloosa.fl.us/jlus/docs/fgmp/2009FDOTQLOS\\_Handbook.pdf](http://webgis.co.okaloosa.fl.us/jlus/docs/fgmp/2009FDOTQLOS_Handbook.pdf)
12. Maintenance Management Manual // Texas Department of Transportation, October 2003. – 79 pp.
13. Implementing Performance-based Road Management and Maintenance Contracts in Developing Countries - An Instrument of German Technical Cooperation – By Dr. Gunter Zietlow Eschborn, November 2004.
14. Performance-Based Contracting for Maintenance. TRB's National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Synthesis 389: Performance-Based Contracting for Maintenance explores experience with performance-based maintenance contracting in places where it has been adopted, including such issues as whether it has the potential to reduce costs and improve maintenance levels of service. – 2011. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.trb.org/Main/Blurbs/161949.aspx>.
15. Process for Setting Intervention Criteria and Allocating Budgets: Literature Review, 2007. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.onlinepublications.austroads.com.au/items/AP-T80-07>.
16. Schedule 7 – intervention levels. - Maroondah City Council RMP v6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.maroondah.vic.gov.au/common/files/EngineeringInfrastructure/Schedule\\_7\\_\(Interventions\\_Levels\).pdf](http://www.maroondah.vic.gov.au/common/files/EngineeringInfrastructure/Schedule_7_(Interventions_Levels).pdf)
17. Шпиг А.Ю. Модель обґрунтування рівня обслуговування елементів автомобільних доріг. // Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах: Ч.1. – К.: НТУ. – 2010. – Вип. 21. – С. 94-99.

**Рецензенти:**

Савенко В.Я., д-р тех. наук, Національний транспортний університет.

Казачков І.В., д-р тех. наук, Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя.

**Reviewers:**

Savenko V.Ya., Dr. Tech. Sci., National Transport University.

Kazachkov I.V, Dr. Tech. Sci., State University of Nizhyn M. Gogol.

Стаття надійшла до редакції: **12.05.2016 р.**